

LENS OF EYE DOSE ASSESSMENT FOR NUCLEAR MEDICINE AND PET TECHNOLOGISTS

Olivia Sharp

University of Toronto and The Michener Institute of Education at University Health Network,
Toronto, Ontario

Matthew Bernacci, MSc.,
University Health Network

Background

In 2021, the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) adjusted the equivalent dose limit for the lens of the eye to 50 mSv in a one-year period based on a recommendation made by the International Commission on Radiological Protection (ICRP). This is a significant reduction from the previous limit of 150 mSv in a year. The CNSC has suggested a review of workplace hazards to determine if additional safety practices need to be implemented to protect the lens of the eye. Situations that pose an increased risk were outlined by the CNSC, such as those subject to non-uniform exposures to the eye and those exposed to weakly penetrating radiation. Non-uniform fields can occur in situations when the trunk of the body is shielded but not the eyes and when head is closer to the source than the body is. For example, when viewing or preparing a syringe containing medical isotopes for nuclear medicine (NM) and PET procedures. The goal is to examine exposure to the lens of the eye and compare to doses recorded by whole-body (WB) dosimeters.

Methods

A total of 8 workers in NM and PET were assigned Mirion Type 27 (LiF:Mg, Ti TLD100 chip) eye dosimeters to wear for approximately 2 quarters (6 months). These were worn with previously assigned personal WB and ring extremity TLDs. Staff were selected based on having the highest WB equivalent doses from CNSC licensed activities. The dosimeters were worn near the eye on the front of the face. Workers were provided safety glasses with eye dosimeters attached or with a secondary option of securing the dosimeters to their medical masks at approximately equal distance from the lens of the eye. It is worth noting that the staff rotate through PET and NM locations. In the first quarter, a single badge per wearer was assigned for both locations. In the second quarter badges were assigned per location (2 per wearer) and dose results summed. The number of procedures performed by the workers was collected and considered.

Results

Theoretical doses were conservatively calculated to include exposure from WB dosimeters. This was considered extra dose incurred per quarter from non-uniform fields (when head closer to the source than torso WB dosimeter, at 50 cm distance). It was assumed that each staff may spend a maximum of 10 seconds at a 10 cm source to eye distance per procedure. This occurs when

transferring stock upon receipt to the L block, leaning around the L-block for better view when drawing up a dose, or brief exposure during patient dose administration via IV line. Staff approximately 5 foot in height or shorter noted issues being able to view activity being drawn up in syringe through the L-block and have utilized a stool. Similarly, tall staff are potentially exposed when viewing over the L-block. However, 10 seconds of preferentially unshielded eye exposure is a conservative estimate for each procedure performed and shielding factors other than the syringe/vial are not considered with these calculations.

Mirion eye TLD results for part of Q1 and Q2 2024 confirmed the estimates for the staff monitored. The 3 highest quarterly exposures were 2.48 mSv, 2.15 mSv, and 1.97 mSv. Conservatively extrapolating to 4 quarters, dose results for the lens of the eye are slightly below 10 mSv annually and well within the 50 mSv/year lens of eye dose limit. When comparing 2024 Q2 eye TLD results total and 2024 Q2 WB TLD results total (mSv), one can see that WB results align well with lens of eye dose results. For wearers 001, 002, 003, 004, and 008 the difference between WB and eye dose readings only ranges from 0.07- 0.64 mSv. Wearers 005, 006, and 007 results are inconclusive, as 2 PET and 1 NM eye TLDs were lost or not processed. For those not involved with PET isotopes, there is a lower dose risk. This is evident in the 2024 Q2 eye TLD results, as the highest exposed individuals had majority of their dose coming from PET location contribution (2.08 mSv, 1.59 mSv, and 1.72 mSv, respectively).

Conclusion

Based on literature review along with the calculated estimates, the NM and PET staff are not expected to exceed the CNSC dose limit of 50mSv/year. It is worth noting the additional finding of PET procedures contributing a higher exposure to the eye. Since measured and calculated doses align for both eye and WB, it can be recommended that WB dosimeters are representative of the lens of eye dose as well.

ÉVALUATION DE LA DOSE AU CRISTALLIN POUR LES TECHNOLOGUES EN MÉDECINE NUCLÉAIRE ET EN TEP

Olivia Sharp

Université de Toronto et *The Michener Institute of Education* du Réseau universitaire de santé, Toronto, Ontario

Matthew Bernacci, MSc.,
University Health Network

Contexte

En 2021, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a ajusté la limite de dose équivalente pour le cristallin à 50 mSv pour une période d'un an en se basant sur la recommandation faite par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR). C'était une réduction importante en comparaison avec la limite précédente de 150 mSv en un an. La CCSN a suggéré d'examiner les risques sur les lieux de travail afin de déterminer si des pratiques sécuritaires supplémentaires nécessitaient d'être implantées pour protéger le cristallin. Les situations causant un risque accru ont été mentionnées par la CCSN, comme les personnes soumises à une exposition non uniforme à l'œil et les personnes exposées aux rayonnements faiblement pénétrants. Des champs non uniformes peuvent se produire lorsque le tronc du corps est protégé, mais pas les yeux et lorsque la tête est plus proche de la source que le corps. Par exemple, lors de l'examen ou de la préparation d'une seringue contenant un isotope pour des procédures en médecine nucléaire ou en TEP. L'objectif est d'examiner l'exposition du cristallin et de la comparer aux doses enregistrées par les dosimètres pour le corps entier.

Méthode

Au total, huit travailleur-euse-s en MN et en TEP ont reçu des dosimètres oculaires Mirion Type 27 (LiF:Mg, Ti puce DTL100) à porter pour environ deux trimestres (6 mois). Ceux-ci ont été portés avec les DTL personnels pour le corps entier et pour extrémités préalablement assignés. Les membres du personnel ayant les doses équivalentes les plus élevées provenant des activités autorisées par la CCSN ont été sélectionnés. Les dosimètres ont été portés près de l'œil sur le devant de la tête. Les travailleur-euse-s ont reçu des lunettes de sécurité sur lesquelles était attaché un dosimètre oculaire ou une seconde option consistait à fixer le dosimètre à un masque médical à une distance approximativement égale du cristallin de l'œil. Il est important de noter que le personnel effectue une rotation entre les zones de TEP et de MN. Au premier trimestre, un seul dosimètre par personne avait été assigné pour les deux zones. Au second trimestre, un dosimètre a été assigné pour chaque zone (2 par personne) et les résultats de doses ont été additionnés. Le nombre de procédures effectuées par les travailleur-euse-s a été recueilli et pris en compte.

Résultats

Les doses théoriques ont été calculées de manière prudente afin d'inclure l'exposition des dosimètres pour le corps entier. Ceci a été considéré comme une dose supplémentaire encourue par trimestre en raison des champs non uniformes (lorsque la tête était plus proche de la source que le dosimètre pour le corps entier sur le torse, à 50 cm de distance). Il a été supposé que

chaque membre du personnel avait passé un maximum de 10 secondes à une distance source-œil de 10 cm par procédure. Ceci se produit lors du transfert du matériel de la réception au *L-Block*, en se penchant au *L-Block* pour mieux voir lors du retrait d'une dose, ou lors d'une brève exposition au moment de l'administration au patient par intraveineuse. Le personnel mesurant approximativement 1,5 m (5 pieds) ou moins a noté des problèmes pour voir l'activité prélevée dans la seringue au travers du *L-Block* et a utilisé un tabouret. De même, le personnel de grande taille est potentiellement exposé lorsqu'il regarde au-dessus du *L-Block*. Une exposition oculaire non protégée de 10 secondes est cependant une estimation prudente pour chaque procédure effectuée et les facteurs de blindage autres que la seringue/fiole ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Les résultats des DTL oculaires de Mirion pour une partie du 1^{er} et du 2^e trimestres de 2024 ont confirmé les estimations pour le personnel surveillé. Les trois expositions trimestrielles les plus élevées étaient de 2,48 mSv, 2,15 mSv et 1,97 mSv. En extrapolant prudemment pour quatre trimestres, les résultats de dose aux cristallins sont légèrement sous la valeur de 10 mSv annuellement et bien en deçà de la limite de dose au cristallin de 50 mSv/an. En comparant les résultats des DTL oculaires avec les résultats des DTL pour le corps entier (en mSv) pour le 2^e trimestre, on peut voir que les résultats pour le corps entier s'alignent bien avec les résultats de dose au cristallin. Pour les porteur·euse·s 001, 002, 003, 004 et 008, la différence entre la dose pour le corps entier et la dose au cristallin ne varie que de 0,07 à 0,64 mSv. Les résultats des porteur·euse·s 005, 006 et 007 ne sont pas concluants puisque 2 DTL oculaires de la zone TEP et un DTL oculaire de la zone MN ont été perdus ou n'ont pas été traités. Pour les personnes qui ne sont pas concernées par les isotopes de TEP, le risque de dose est plus faible. Ceci est évident pour les résultats des DTL oculaires du 2^e trimestre de 2024, car les personnes les plus exposées ont reçu la majorité de leur dose de la zone de TEP (2,08 mSv, 1,59 mSv et 1,72 mSv, respectivement).

Conclusion

En se basant sur une revue de la littérature et des estimations calculées, le personnel de MN et de TEP ne devrait pas excéder la dose limite de la CCSN de 50 mSv/an. Il est intéressant de noter que les procédures de TEP contribuent à une exposition oculaire plus élevée. Étant donné que les doses mesurées et calculées s'alignent pour les yeux et pour le corps entier, il est possible de recommander que les dosimètres pour le corps entier soient également représentatifs de la dose au cristallin.